

中国农业绿色发展：创新与演化

李 周

摘要：农业绿色发展演化是一个循序渐进、日积月累的过程，它的外生干预主要以创新形式出现。创新会增强农业绿色发展的自生能力、共生能力与和谐能力；技术创新提高农业绿色发展的自生能力；组织创新提高农业绿色发展的共生能力；制度创新激发人们的创新活力和规范人们的行为，协调人与人、当代人与后代人、人与自然的的关系。本文以现实中的案例，论述创新对生态系统保护以及农业绿色发展自生能力、共生能力与和谐能力演化的影响。中国生态补偿始于中央政府的纵向生态补偿，但横向生态补偿对生态补偿制度的贡献会更大且走得更远。要按市场化、绩效化和社会化原则进行生态补偿创新，解决按面积发放生态补偿资金无法激励参与者的问题。绿色发展伊始阶段需要以政府为主导，但不宜停留在这个阶段。以市场和民众为主导有利于提高权利与责任的对称性和绿色发展的协调性，民众需要有展示他们贡献的工具。

关键词：农业 绿色发展 演化 创新 自生能力 共生能力

中图分类号：F320.1 **文献标识码：**A

一、创新和演化的关系

创新是指利用现有的知识和物质改进或创造新的事物，并能获得一定有益效果的行为，强调的是改进现状的重要性。演化是指内生的边际调整和外生的干预引发的渐变，强调的是日积月累和循序渐进的重要性。各个生态系统在特定时间内受到的外来干预有极大的不同，所以从横截面看它们的演化有各种各样的表现形式，不仅有稳定、进化和退化之分，而且稳定、进化和退化的程度有较大不同。然而，外来干预造成的扰动通常改变不了演化的趋势，所以从时间序列看，生态系统的演化轨迹具有螺旋式上升或波浪式前进的特征。农业绿色发展演化与生态系统演化类似，也是一个稳定地朝着既定方向逐渐和逐级变化的客观过程。创新是促进农业绿色发展的动力，创新的质量要由农业绿色发展的演化状况来评价。创新对农业绿色发展演化的影响要比它对生态系统演化造成的影响更大，所以笔者把本文的题目定为农业绿色发展的创新与演化。

（一）创新不是演化的必要条件

生态系统的演化有它的内在规律，不以人类的意志为转移，也不需要人类的干预。人类的生存与发展都离不开生态系统，而且对生态系统有一系列要求，并非所有生态系统都能够成为人类生存与发展的场所。人类作为生态系统的有机组成部分之一，应该与生态系统融为一体，而不能凌驾于生态系

统之上，按照自己的意图征服它、改造它或拯救它。历史上曾经出现过的人类文明的局部消失（例如玛雅文明）绝不是因为它们依赖的生态系统崩溃，而是这些生态系统不再能够满足人类生存的需求。所以，人类维护好生态系统并非为了拯救地球，而是为了保障和拓展人类生存与发展的场所。

（二）创新要以顺应演化为前提

尽管生态系统的演化并不需要人类干预，但人类干预对生态系统演化施加的影响逐渐增大却是不争的事实。人类干预往往同创新联系在一起，于是便有了创新和演化的关系。人类直接针对生态系统的创新并不多，间接地对生态系统演化施加影响的创新却不少，所以创新的优劣不仅要用它对生产系统施加的影响来评价，还要用它对生态系统演化施加的影响来评价。创新的短期效果和长期效果、个人收益和社会效益有可能不一致，所以创新的优劣不能只用它的短期收益和个人收益来做评价。例如“滴滴涕”的创新从短期看它消除了病虫害对农作物的危害，并据此获得了诺贝尔化学奖，但从长期看它的残留物极大地污染了环境，已经被很多国家禁用。创新对生态系统演化影响的评价不仅要有较为完整的横截面数据，还要有很长的时间序列数据，否则做出的结论可能有片面性，甚至是不可靠的。人们会把兼顾经济利用和生态利用、有利于生态系统演化的创新保留下来，把单纯追求经济利用而忽略生态利用、不利于生态系统演化的创新淘汰掉，所以创新是否具有顺应自然的属性，可以用它延续的时间来衡量。中国既有很多持续至今的创新，如四川成都的都江堰水利工程、福建莆田的木兰陂水利工程和新疆吐鲁番的坎儿井，也有很多被扬弃的创新，如中国东部沿海地区的滩涂养殖^①。

在人与自然的关系上，人类最初关注的是自然可提供的产品，创新以森林、草地和湿地等生态系统可提供的产品为对象，以提高这些生物资源的利用效率为目标。这些创新或许没有兼顾生态利用的视角，但生物资源利用效率的提高减少了生产特定数量产品对生态系统的占用，仍有减轻其他生态系统压力的功效。人类后来强调对自然的适应，追求物质产品生产和生态服务供给之间的平衡，并明确倡导顺应自然的干预，反对征服自然的干预。所以，生态系统的演化不仅体现了自然的变化，也体现了人与自然关系的变化。

（三）创新对演化的贡献越来越大

人类具有的纠正错误的自觉和追求极致的精神，特别是协调人与自然关系的趋优避劣意识，会使创新顺应自然演化的属性越来越强，进而使创新对自然演化的贡献越来越大。

1. 技术创新提高了人类的自生能力。技术创新带来的生物资源利用效率的提高，极大地减轻了人类基本生活需求对生态系统的压力。耕地亩产倘若停留在两千多年前秦汉时期的 110 斤水平上，今日中国所有国土全部用来耕作也满足不了 14 亿国民的食物需求。

技术创新带来的非生物资源对生物资源的替代，极大地减轻了人类基本生活需求对生态系统的压力。木竹材料倘若未被钢材、水泥、塑料、混凝土等材料替代，今日中国所有国土全部用来生产木竹

^①滩涂养殖造成滩涂微生物组成改变，破坏了原有栖息生物的生存环境和水体中营养盐的循环，滩涂海水富营养化程度加重使水体处于缺氧或无氧状态，并产生 H₂S 等恶臭气体。滩涂养殖工程造成海水流速减缓诱发了赤潮风险，对海洋生态系统构成巨大威胁。

也满足不了 14 亿国民的材料需求。钢材、塑料、混凝土等材料的强度要比木竹高得多，它们对木竹的替代还极大地提高了建设用地的容积率，进而减轻了人们所需的建设用地对生态系统的压力。

技术创新带来的非生物能源对生物能源的替代，极大地减轻了人类能源需求对生态系统的压力。生物能源倘若未被煤炭、石油、天然气等非生物能源替代，今日中国所有国土全部用来生产生物能源也满足不了 14 亿国民的能源需求。化石能源大量使用造成的大气中二氧化碳浓度提高进而地表温度提高，是一个必须解决的问题，但这个问题的解决绝非是向后退一步回到生物能源时代，而是依靠继起的技术创新，使人类进入以光电、风电等为主的零碳能源时代。

2.组织创新提高了人类的共生能力。在现实世界中，无论一个家庭、一个企业、一个社区还是一个地区、一个国家，都在努力提升各自的自生能力^①，凭借这个能力提高资源配置水平，获得尽可能高的资源利用效率和效益。然而，人类不会满足于自生能力的提升。生物圈里的所有物种都具有强化自生能力的本能，乃至有在种群和群落内形成共生能力的行为。人类同生物圈里其他物种的本质区别在于，他们有在陌生人之间（相当于种群和群落之间）构建共生能力^②的意识和行为。人类为了追求自身利益最大化，不仅会围绕提高生产效果、经营效益和管理效率开展旨在强化自生能力的组织创新，还会开展旨在构建共生能力的组织创新，包括借助磋商平台增强共同体博弈实力的组织创新和借助互补平台共同追求外部规模经济的组织创新。

形成共生能力的组织创新，最初主要表现为博弈者为了在零和博弈情形下占据更好位置，采取一致性策略构建磋商平台。其中，发展中国家之间采取一致性策略是为了使蛋糕分得更加公平，发达国家之间采取一致性策略是为了使自己分到的蛋糕份额更稳定、更大。当前，组织创新则主要表现为博弈者为追求正和博弈结果，采取包容、互补策略构建协作平台，参与者通过共同把蛋糕做得更大，从而分到更多一些的蛋糕。

微观经营主体的基本工作是提升自生能力，形成共生能力是它们的补充性工作。具有自生能力是构建共生能力的基础，所以通过组织创新构建把具有内在关联性和互补性的家庭、企业、社区乃至地区、国家聚集在一起的平台，共同构建共生能力和共同分享新增成果，绝不是对自生能力的替代。同自生能力建设相比，当前共生能力建设初见端倪，可拓展的空间很大，切切不可低估它的作用。

3.制度创新提高了人类的和谐能力。微观经营主体的最优解同社会最优解保持一致，是实现绿色发展的必要条件。现实中微观经营主体的最优解并非始终同社会最优解保持一致，两种最优解之间的偏差主要是由微观经营主体的权利和责任不对称造成的，即增加的生产经营收益全部归自己，生产经营中产生的污染却由受影响者共同承担。例如，化肥的创新极大地促进了农产品增产，它对发酵不充分的农家肥的替代，消除了农家肥中的大肠杆菌、线虫、蛔虫、钩虫等对人体健康特别是儿童健康的影响；生产 1 单位肥肉耗用的饲料可用来生产 4 单位瘦肉，瘦肉精的创新极大地提高了饲料利用效率。然而，微观经营者很可能为了追求个人收入最大化而过量使用化肥和瘦肉精，造成环境污染和肉产品

^①自生能力是指依靠个体对外界条件的利用和适应维持生存和发展的能力。

^②共生能力是指依靠群体对外界条件的利用和适应改善生存和发展的能力。

质量不达标。要使微观经营主体的最优解同社会最优解保持一致，必须为农业生产经营制定一套微观经营主体都必须遵循的行为规范，这就是绿色发展的制度创新。借助于这样的制度创新，既把技术创新提高微观经营主体生产经营效率和促进生态系统演化的正面影响充分发挥出来，又把它们妨碍人体健康和生态系统演化的负面影响消除掉，实现微观经营主体的最优解同社会最优解的统一，实现当事人与其他人的和谐、当代人与后代人的和谐、人与自然的和谐。

二、农业绿色发展的演化

中国曾长期处于农产品供不应求的状态，农业生产一直以农产品总产量最大化为主要目标，生态系统利用处于人类需求优先阶段，生态平衡作为一个约束条件的要求都难以得到满足，农业生产对生态系统演化造成了很大的负面影响。20世纪90年代末农产品供给不足问题基本得到解决后，中国迅即实施了天然林禁伐、退耕还林、退牧还草、退田还湖等一系列生态工程，生态系统利用进入人类需求和生态需求兼顾阶段。2020年全面建成小康社会以后，中国的综合国力显著增强，中国农业开始主动追求绿色发展，生态系统利用开始迈向生态需求优先阶段。生态系统利用的升级，是中国一以贯之地坚持深化改革、支持制度创新和组织创新、扶持技术创新的结果。

中国整个国民经济也是如此。在短缺经济时代，确实存在为了获得更多的物质产品而牺牲生态系统服务效能的倾向。这种倾向随着短缺问题的解决逐渐消失，越来越多的自然资源从开发优先走向保护优先，越来越多的生态系统利用从物质产品功能优先走向生态服务功能优先。同时，由经济活动半径不断增大带来的地区壁垒、产业壁垒逐渐弱化，使得地区间、产业间的互动性和互补性变得越来越大，技术创新、组织创新和制度创新的内外环境变得越来越好。它们是中国绿色发展取向的创新变得如此活跃的重要原因。

最早将绿色发展理念付诸实践的是经济合作与发展组织（Organization for Economic Co-operation and Development，简称OECD）。在OECD的框架里，“绿色”是实现可持续发展目标的一套措施。其中，绿色理念是促进可持续发展的催化剂，绿色增长是践行可持续发展的推动力，绿色发展是实现可持续发展的方法论。一些学者把以煤炭、石油为动力的经济抽象为黑色经济、褐色经济，OECD把以清洁能源为动力的经济抽象为绿色经济。同环境经济、生态经济、循环经济、可持续经济相比，绿色经济更简明，是一个更容易被所有民众理解和接受的提法（李周，2018）。农业绿色发展的核心，是从强调提高产量和降低能耗、物耗、劳动力成本拓展到包括土壤健康、生物多样性、生态系统服务、农产品质量等多目标的均衡，较为显著的变化包括三类。

第一，土地利用。过去依靠轮作、间种、套种和混种等措施促进“作物—土壤”系统中的无机物和微生物能量流动和信息交换，维护土壤结构和土壤肥力，降低作物遭遇病虫害的风险。现在依靠保护性耕作技术增加土壤中有机质含量，改善土壤的团粒结构，降低土壤的紧实度，确保作物更好地生长。具体措施包括：施用有机肥或种植绿肥，增加土壤疏松程度，改善土壤团粒结构，加快微生物流动，促进养分平衡，培肥地力；施用微生物菌肥，利用微生物的分泌物溶解土壤中的磷酸盐，将磷、钾及微量元素阳离子释放出来；按土壤和作物需求测土配方施肥，防止土壤酸化；以深松替代深耕等

方式减少土壤流失和土壤结构破坏；借助发酵技术，使富含蛋白质、维生素 B、矿物质、碳水化合物等的畜禽粪便得到净化和处理，使土地得到充足养分；以作物秸秆和根系还田的方式，增加土壤有机物质，加快养分循环，提高土壤生物多样性。

第二，光资源利用。过去依赖高秆作物和低秆作物间种和混种等方式使阳光得到充分利用，现在依靠培育叶面垂直向上的作物品种使阳光得到充分利用。

第三，水资源利用。过去强调农田水利建设以改善用水条件，现在强调节水技术创新以提高用水效率，具体措施包括：由耕地灌溉转为作物灌溉的灌溉方式创新；选育根系发达且深扎、根冠比大、单位叶面积气孔数目的抗旱品种；提高作物对干旱的适应能力；优化氮磷钾比例，以达到“以肥调水”的目的。

人类集种植、饲养、采集和狩猎于一体，食物部分来自农业生产系统、部分来自自然生态系统的时代，要比单一种植和（或）饲养，食物完全来自农业生产系统的时代长得多。采用分子生物学所做的考古研究发现，人类遗址中有同年代的栽植稻和野生稻遗存，山羊、绵羊的碎骨片和野生羚羊的碎骨片混合在同一个文化层里（吴小红和陈铁梅，1999）。由于人类一直把自然生态系统作为农业的种质资源库和防护体系，把自然生态系统保护和农业生产系统发展融为一体，所以讨论农业绿色发展的演化应以自然生态系统保护为始点。

（一）生态系统保护的演化

农业是同生态系统关联性最强、受生态系统影响最大的产业部门。农业只有保护好生态系统这个基础，才能真正实现绿色发展。人类对生态系统保护的认识是逐步升华的，经历了为科学研究服务、为技术研究服务和为可持续发展服务三个阶段。与此相对应，中国生态系统保护的目标逐渐升级，范围逐渐扩大，初步完成了从以经济建设为中心的生态系统保护跃迁到以人民为中心的生态系统保护的转型。

1. 种质资源的保护。20 世纪 50 年代生态系统保护的主流思想是：人类对生物资源的认识和利用是极为有限的。如何利用尚未发现的物种或基因来提高作物生产力或增强对疾病的抵抗能力，是科学家必须承担的重大责任。把这些具有潜在经济价值的物种和基因尽可能好地保护起来，防止它们在尚未被人类认识之前就被人为毁掉，是将上述可能变为现实的必要条件。保护有可能发现新种质资源的自然地的最好办法是设置自然保护区，所以当时自然保护区划定瞄准的是最有可能发现新物种的生物群落。此时的生态系统保护，主要是为了满足科学家发现新物种和新基因的要求。

2. 典型生态系统的保护。研究表明，以生物量度量，最完好的自然生态系统的生产力大于现有农田的生产力，主要原因是自然生态系统能充分利用土壤中的各种营养物质和环境中的光、热、水资源。虽然农田采取了各种措施，但栽培的作物仍不能像自然生态系统那样“灵活”地利用这些外部因素，这意味着完好的自然生态系统可以成为技术人员优化农作物配置的参照系。20 世纪 70 年代末，中国的生态系统保护进入了把所有典型生态系统都划为自然保护区，把它们都保护下来的阶段。此时的生态系统保护，主要是为了满足技术人员优化配置农地上农作物的要求。

3. 生物多样性的保护。进一步的研究表明，生态系统中的物种几乎都是功能性物种，能够成为新

经济性物种的数量极少。然而，所有功能性物种作为生态系统的有机组成部分都具有不可或缺性，它们宛如一架飞机上的铆钉，其作用同发动机、驾驶仪、机体机翼等其他部件相比极为有限，但它们缺失得越多，飞机崩溃的风险就越大。生态系统也是如此，因此所有功能性物种都需要保护。20世纪90年代末，中国的生态系统保护开始进入生物多样性保护阶段。此时的生态系统保护，是为了满足包括当代人和后代人的所有人的要求。

4.自然资源开发向自然资源保护转型。在很长时间里，天然森林主要用来生产木质林产品和非木质林产品，天然草原主要用来生产畜产品，天然湿地主要用来生产水产品，对森林、草原、湿地生态系统演化的需求考虑不足。现在开始重视生态系统演化的需求，中央和各级地方政府均按照生态服务供给优先于物质产品供给的原则，实施了禁（限）伐、禁（限）牧、禁（休）渔等政策，把生物资源利用强度限定在生态系统正常演化的阈值内，并实施了减少化肥农药施用量的政策，降低农业生产对耕地和周边生态系统演化的负面影响。

5.人工用材林向生态公益林转型。为了实现绿化祖国的目标和应对木材供不应求的局面，20世纪50年代以来中国在宜林荒山荒坡上营造了很多人工用材林。从20世纪末开始，人工营造的用材林逐渐被调整为生态公益林，它们的主要功能由增加木质林产品供给转向增加森林生态系统服务。

随着生态系统保护的逐渐扩大，纳入保护的生态系统越来越多，保护目标也由为当地人和当代人谋福祉延展到为后代人和所有人谋福祉。

（二）农业绿色发展自生能力的演化

农业绿色发展自生能力的提升，主要取决于农业技术创新的质量和水平。为确保所采用的技术合乎农业绿色发展的要求，农业技术创新必须以利用而不是替代生态系统功能为基础，以生产管理和生态管理相融合为原则，以个人利益最大化和社会利益最大化相统一为目标，去除各种片面追求短期利益和个人利益最大化的行为。

1.生产专业化、高级化的创新。传统的生态技术是同小规模生产、多角化经营联系在一起的，其产出为多种初级产品的组合。辽宁省盘锦市大洼区西安生态养殖场的案例研究表明，生态技术的演化同其他技术一样，具有向企业规模化、生产专业化和结构高级化转变的特征。西安生态养殖场最初资源配置具有充分利用各个生态位的特征，初级产品种类很多。然而，养殖场的管理人员难以把握所有生产所需原料和产品的市场行情变化，养殖场的员工难以精通所有产品的生产技术，所以随着生产规模扩大，养殖场逐步实行了生产专业化，朝着生产生猪、各种肉制品和以猪为原料的生物制品的方向发展。西安生态养殖场的发展表现出生态技术朝着专业化、高级化跃迁的基本特征。

2.农地配置模式的创新。长期以来，把森林、草原和湿地改造成农地是农业扩张的一个措施，这种行为被称为开荒。这种做法促进了农业总产出的增长，但也造成了森林、草原和湿地等自然生态系统的萎缩。20世纪末以来这种情形发生了变化，取而代之的是退耕还林、退牧还草、退田还湿等恢复自然生态系统的措施。边际农田由逐渐进入农业到逐渐退出农业，是发展中经济体向发达经济体转型的标志之一。把耕地间的林木灌丛、洼地等清除掉是农业扩张的另一个措施，这种行为被称为平整土地。这种做法促进了土地总产出和农民收入的增长，也造成了农作物害虫天敌栖息地消失和农业生态

系统稳定性下降。为恢复田间生物群落和生态链，构建生物多样性丰富、生态循环通畅的田园生态系统，农业农村部在山东省德州市齐河县等地采取了在农地配置植物篱、生态廊道或生态岛屿的措施，这也是发展中经济体向发达经济体转型的标志之一。这两种转型的经济实质，是把单纯追求短期作物产量最大化的目标拓展为作物产量最大化与农田生态系统稳定化相统一的目标。在欠发达阶段，没有食品安全就无力保障生态安全；越过欠发达阶段后，有了生态安全，才会有可持续的食品安全。然而，受路径依赖等因素的影响，一些地方仍以破坏生物多样性和生态循环为代价、以过量施用化肥农药造成环境污染为代价追求短期食物产出最大化。正是在这种情形下，协调食物产出最大化和农田生态系统稳定化相统一的创新才显得弥足珍贵。

3. 牲畜放牧权替代草地放牧权的创新。1968年哈丁提出的“共有地悲剧”假说（Hardin, 1968）对共有草地私有化改革产生了重大影响。20世纪70年代一些国际组织在非洲国家实施的草地管理项目都推行了共有草地私有化，20世纪80年代中国牧区也推行了集体草地承包到户的模式。然而，草地私有化或承包到户并没有解决草地退化问题。据分析，草地私有化未能普遍奏效的主要原因是它忽视了草地生态系统的特殊性^①。针对这个问题，四川省阿坝藏族羌族自治州小金县进行了以牲畜放牧权界定替代草地放牧权界定的创新，具体的做法是牧民们在畜牧专家的帮助下共同确定村社草场的可持续载畜量，然后按这个可持续载畜量把村社的牲畜放牧权分到每家每户。这种做法的优点是：第一，村社牲畜数量的管理要比草地质量的管理更为简单；第二，牲畜放牧权流转要比草地放牧权流转更好操作；第三，解决了围栏过密导致的草地生态系统破碎化问题，围栏是消除草地产权纠纷的特殊措施，不能把它泛化为草原产权界定的一般措施；第四，明晰了政府在草地管理上应履行的责任，即以生态补偿方式将拟削减的牲畜放牧权买下并不再使用，把过牧对草地生态系统的压力消除掉；第五，有利于保护弱者，原先强者家的牲畜吃了弱者家草地上的草，属于牧民间的冲突，冲突中吃亏的往往是弱者，现在牧户家牲畜超过规定的数量，则属于牧民和集体的冲突，牧民通常不会以增加牲畜头数的方式同集体发生冲突。以牲畜放牧权替代草地放牧权的先决条件是恢复村社草地共管，形成牲畜各户管理和草地共同管理的格局。面对草地私有化未能解决草地退化问题的现实，哈丁在1994年发表的题目为“没有管理的共有地悲剧”的论文中承认，“共有地悲剧”产生的原因并非产权共有，而是没有管理（Hardin, 1994）。牲畜放牧权创新的启示在于：只要不做强制性的预设规定，适宜的发展策略一定会在纠错的过程中内生出来。对于哈丁在一系列假设下推断出来的理论，一定要进行实践检验（并非逻辑检验），同时要了解理论提出者的认知变化。

（三）农业绿色发展共生能力的演化

尽管达成共同培育共生能力的共识和设计出具有可操作性的方案很难，但只要现实中存在着培育共生能力的机会，特别是微观经营主体具有追求共生能力的意愿，打造共生能力终将会成为现实中组

^①牧草的生长期取决于草场的海拔高度、坡向和降水量等因素，各片草场适宜的放牧时间有很大差异，即使同一片草场，每个月适宜的放牧量也会有所不同。除非每户牧民分到的草场面积足够大，且各种草场都有，否则牧户分到的草场就难以满足他的畜群每一天的需草量。中国大部分牧民分到的草场面积达不到这个要求。

织创新的一个方向。淘宝村、淘宝镇、企业集群、产业集群的出现，实际上都是一批具有自生能力的微观经营主体共同培育共生能力的组织创新。面对内部规模经济显著的跨国公司和国有企业，发轫于乡村的民营企业采取各自提升自生能力和共同培育共生能力的两条腿走路方式，会比只采取各自提升自生能力的一条腿走路方式更稳健，所以它会具有很好的成长性。微观经营主体应该以现实中成功的案例为蓝本，共同探索构建共生能力的途径，制定公平分享共生增益或外部规模经济的制度和方案，共生能力对农业绿色发展演化的作用一定会逐渐增大。

1. 地区间优势互补的创新。草地不稳定的饲草供给量和牲畜稳定的饲草需求量之间的矛盾，是导致广大牧区的牲畜处于“夏肥、秋壮、冬瘦、春乏”循环的根本原因。牧区可通过设置打草草场的方式化解这个矛盾。然而，中国青藏高原气温低、土层薄、牧草矮小，适宜建设打草草场的面积有限，而且打草草场因存在不再放牧而失去肥料来源和植物多样性降低等缺陷，对草地生态系统演化有负面影响。采用夏秋季以牧区的饲草为主、冬春季以农区饲料为主的方式，把牧区夏秋季饲草充裕和农区冬春季饲料充裕的优势都发挥出来，可以拓展牧区解决牲畜“夏肥、秋壮、冬瘦、春乏”循环问题的选择空间。然而，适合放养的牲畜野性大，不适合舍饲；适合舍饲的牲畜很温顺，不适合放养。所以这种畜牧生产方式得到推广的关键，是要培育出既适应放养又适应舍饲的牲畜品种。经过持续 20 多年的驯化和筛选，畜牧科技人员培育出了既适应放养又适应舍饲的牲畜品种，使得这种畜牧生产方式的应用者越来越多，应用范围越来越大。牧区牲畜冬春死亡和掉膘问题的解决，既通过无效损耗的减少给农牧民带来饲养成本的下降，又通过牲畜平均产肉量的增多给农牧民带来收入的增加。更为重要的是，草原生态环境得到了改善。源自畜牧业生产中的这个创新揭示了技术创新从地区内比较优势发挥拓展到地区间比较优势互补的重要性。

2. 产业间优势互补的创新。青海省海南藏族自治州共和县在塔拉滩的荒漠草原上建起了占地 600 多平方公里的光伏产业园区。该地区风沙很大，为了改善光伏发电的效果，产业园区几乎每个月都要清洗一次光伏板。清洗光伏板的水渗入地面后提高了地面土层的含水率，光伏板的遮挡减少了地表和牧草的蒸腾量和蒸散量，改善了牧草生长条件。为了防止牧草枯死后引发园区火灾，产业园区采取了养羊措施。这个做法使那些同产业园区相关联的牧户既可以获得光伏发电收入的分红，又可以获得每月约 3000 元的放羊收入。源自荒漠戈壁的这个技术创新，揭示了产业融合发展的重要性。

3. 区域公共品牌的创新。浙江省丽水市政府针对区域内农产品生产、加工和流通以中小企业为主，缺乏各自创造品牌的条件等问题，直接引导中小企业创建了一个覆盖全市域、全品类、全产业链的区域公用品牌“丽水山耕”，并制定了使用区域公共品牌的一套规则。“丽水山耕”这个区域公共品牌的推出，使丽水市的高品质农产品平均溢价 30%，带动了全区域“生态精品农业”的发展。丽水市政府一方面举办各类活动提升“丽水山耕”区域公共品牌的社会影响力，另一方面引导企业结成利益共同体，形成市场化和共享性相包容的全产业链农业服务体系，增强农产品供给对需求变化的适应性和灵活性。企业注册产品品牌或企业品牌，都是为了制止各种搭便车行为。一村一品开创了共享品牌的先河，但它的尺度很小，沿用熟人社会的规则，比较容易管理。“丽水山耕”是涵盖一个地级市内各类农产品的区域公共品牌，它按照陌生人社会的规则，明确规定所有参与者都必须依照预先设定的质

量标准和工艺规范进行生产，依靠全体参与者的共同努力达到共同受益的目标。区域公共品牌的创新，揭示了制定规则制止各种有损区域公共品牌信誉行为的重要性。现实中区域公共品牌难以发展起来并非因为没有需求，而是因为它的管理难度太大。对于一个区域公共品牌，最重要的是建立能使它持续维持下去的监管体系和惩罚违规行为的制度。

（四）农业绿色发展和谐能力的演化

农业绿色发展中需要遵循的行为规范，大多要靠制度创新来解决，包括促进人与人、当代人与后代人、人与自然和谐的诱致性制度创新和规范微观经营主体行为的强制性制度创新，以及协调经济和生态关系的诱致性和强制性双管齐下的制度创新。

1.协调生态、生产功能和市场功能关系的创新。云南省红河州元阳县的哈尼族人早就修建了依托茫茫森林庇护、集生态功能和生产功能于一体的元阳梯田，现在又将市场功能镶嵌其中。他们通过打造梯田鸭、梯田鱼、梯田红米系列产品，提高元阳梯田的景观多样性、产品多样性和休闲内容多样性，并通过“梯田云”电商平台，培育集民俗、餐饮、产品等为一体，对游客吸引力高、产业竞争力强的文旅产品。现实中有很多依托茶园、果园等生态资产创建的农旅融合模式。游客可以观赏多姿多彩的茶园、果园景色，体验茶园、果园里的施肥、除草等活动，其中采茶、摘果等属于第一产业的活动，体验茶叶、果酒和果脯制作等属于第二产业的活动，品茶、品果、品酒、品果脯以及购买茶叶、果品、果酒、果脯等属于第三产业的活动。游客把自己采摘的果品、制作的茶叶和果脯等产品买回去，也增添了旅游的趣味。

2.协调生产和生态关系的创新。湖南省常德市澧县有耕地 110 万亩，是粮油生产大县。为了创建农业绿色发展的利益共同体、责任共同体和共享共同体，县乡两级政府实施了一系列诱导性政策。一是推广将土壤普查成果和测土配方研究两项成果融为一体的湖南省测土配方施肥 APP，农户在土地上打开手机就可以获得这块土地施肥方案的建议，极大地提高了农户使用测土配方技术的便利性，从而将全县测土配方施肥覆盖率达到 95% 以上的目标落到了实处。二是强化绿肥种植万亩示范、千亩示范和 6 个百亩示范引领，使绿肥种植面积达到 21 万亩，耕地土壤理化性状得到改良，地力得到提升。三是强化水稻机械精量施肥和水肥一体化的技术集成，使精量施肥和粮油轮作面积分别达到 6 万亩和 30 万亩。四是强化监测统计，全县建立 181 个监测点，镇街、村社建立台账，借助大数据获得化肥施用量数据，测算出全县亩均施肥实物量及折纯量。上述政策的实施使该县农田亩均减少化肥用量（实物量）5 公斤，增产 30 公斤，节本增效 90 多元^①。澧县也由此成为协调经济和生态关系，提高农业绿色发展协同性、整体性和效能性的典型案例。

3.协调生活和生态关系的创新。浙江省湖州市安吉县的农村生活污水治理始于 2003 年，到 2017 年全县规划保留的自然村污水治理覆盖率和农户受益率均达到 100%。安吉县农村生活废水治理经历了四个阶段：

^①资料来源：《湖南省常德市澧县：创新绿色技术集成 实现化肥减量增效》，http://www.moa.gov.cn/xw/bmdt/202203/t20220323_6393708.htm。

第一阶段，全面推进，村落生活废水治理从无到有。该阶段主要采用氧化塘工艺，经氧化塘处理过的生活污水可以达到城镇污水处理的一级 B 标准。氧化塘工艺既有节约资金、节约能耗和管理简单的优点，也有占地面积大、处理时间长、效果不稳定的缺点。

第二阶段，适时升级，村落生活废水治理设施从有到优。安吉县农村生活废水治理并没有停留在氧化塘工艺阶段，而是随着县乡综合实力的增强和村集体可支配资金的增多，逐步用先进的生活污水治理技术和设施替代落后的生活污水治理技术和设施。

第三阶段，专业人做专业事，治污设施由各村自我管理调整为专业公司统一管理。从 2015 年开始，安吉县引进了专业污水治理公司，按照评估一个、达标一个、托管一个的规则，将村庄污水处理逐步纳入乡镇污水处理管网，由专业污水治理公司负责日常维护，包括定期巡视、处理污泥、清理污水池、定期检测出水水质，确保污水达标排放。县乡均对治污过程进行监督，由此形成企业自检、乡镇巡检、县环保局抽检“三位一体”的监管模式。

第四阶段，建立智能化监管平台，农村污水处理实现数字化管理。2016 年，安吉县环保局购置了智能化实时监测系统，农村污水处理设施实现数字化管理。污水处理终端有自动报警功能，智能控制系统能实时监测出现故障后检修人员是否到位，自动生成并保存运行和检修数据，为监督和评估年度工作提供依据，并提高了考核精度和效率。

安吉县治理农村生活废水案例的启示是：先要以简易的方式把生活废水处理掉，然后再提升生活废水处理的水平；在管理上要从兼职人员负责走向专职人员负责，从凭借眼睛鼻子的感官式管理走向依靠电子仪器的智能化管理。目前中国各县的综合实力几乎都强于 15 年前的安吉县，所以可以相信，今后 15 年，农村生活废水治理暂未达标的县完成安吉县用 15 年时间做成的事情是完全可能的，2035 年美丽乡村建设目标基本实现也是完全可能的。

4.协调生态效益受益者和贡献者关系的创新。生态系统具有公共品属性。由于增加的生态系统服务被受影响者共同分享，为此付出的费用却难以像商品那样通过市场交易结清，所以要把生态再生产付诸实践必须进行生态保护补偿制度创新和生态价值实现制度创新。其中，生态价值实现制度更为严谨和精准，生态保护补偿制度更便于实施，所以从生态保护补偿制度切入培育生态市场具有一定的合理性。

毋庸讳言，大部分学者关注的是提高生态补偿标准、扩大生态补偿实施范围和增大生态补偿总量，而没有对生态补偿的使命和它同相关概念的关系进行深入探讨。笔者认为，以下几个关系需要梳理：一是生态补偿与生态价值实现机制的关系。生态补偿仅仅针对无法（或暂时无法）通过市场结清的那部分生态价值，而不包括可通过市场实现的生态价值。由于生态保护和生态建设活动等到市场具有结清方式后再来开展很可能为时已晚，生态补偿是在生态市场尚未发育起来之前推动这些活动的权宜之计，所以它的应用范围会随着生态市场的发育和生态价值实现机制的增强而逐渐缩小。二是生态补偿与生态保护和生态建设的关系。生态保护和生态建设的贡献者理应得到同他们的贡献相对称的生态补偿，使生态补偿成为提高生态保护和生态建设贡献者的收入、改善社会发展环境和增加社会财富的活动。生态补偿瞄准的是开展生态保护和生态建设活动的人们，而不是生态系统服务功能；生态补偿的

数量取决于贡献者用于生态保护和生态建设的投入和为之放弃的收入，而不是生态系统服务的效益。三是补偿生态价值增量与补偿生态价值存量的关系。生态补偿应该瞄准贡献者的新贡献或同新贡献相对应的生态价值增量，贡献者的历史贡献或同历史贡献相对应的生态价值存量也需要理清，但不宜操之过急，不宜把生态价值增量和生态价值存量混淆在一起。四是生态补偿政策与就业升级政策的关系。生态补偿能够增加受偿者的收入，也有可能使受偿者不愿放弃依赖生态补偿为生的状况，就业升级政策会使依赖生态资源为生的人越来越少，所以就业升级和生态价值实现机制是永恒的范畴，而生态补偿是一个历史范畴。

国外提出的生态服务付费概念和国内提出的生态补偿概念有较大的不同，但它们的支付主体和补偿主体都是政府，即这两个说法大不相同的事情在操作上有极大的相似性。中国并不是最早开展生态补偿的国家，却是实施力度最大的国家。国外鲜有超过 1000 万美元的生态服务付费项目，而中国的退耕还林、天然林保护都是接近 1000 亿美元的生态补偿项目。中国的生态补偿不仅投入量大，而且在实施过程中出现了受益方政府向贡献方政府付费、按绩效发放生态补偿资金和社会成员共同承担生态补偿责任的制度创新。

第一，按市场化原则进行生态补偿的创新。中国的生态补偿始于中央政府的纵向生态补偿，且一直以中央政府的纵向生态补偿为主。中央政府的生态补偿通常与退耕还林、天然林保护等重大生态工程项目相配套，补偿的时间和标准主要取决于决策时中央财政的支付能力，具有不确定性。由于纵向的生态补偿满足不了各地生态保护和建设的要求，于是出现了同级政府之间的横向生态补偿。

横向生态补偿的出现确实源于纵向生态补偿资金的不足，但横向生态补偿是受益地区地方政府代表受益地区人民向贡献地区人民购买生态服务，它的补偿标准和方案取决于受益地区地方政府和贡献地区地方政府的平等谈判，它是按照市场化原则进行生态补偿的创新。纵向生态补偿可以看作是中央政府代表全国人民购买生态服务，但它主要依靠行政化力量而不是市场化原则，它的受益者和贡献者的对应性很低，且缺乏一个平等谈判的环节。所以从长远看，横向生态补偿对生态补偿制度的贡献要比纵向生态补偿更大，并会比纵向生态补偿政策走得更远。

第二，按绩效化原则进行生态补偿的创新。鱼类资源是渔民收入的主要来源。为了减少鱼类被候鸟吃掉的数量，渔民会有驱赶候鸟的行为。为了解决人鸟矛盾，江西省鄱阳湖南矶湿地自然保护区推出了“点鸟奖”活动。所谓“点鸟奖”，就是由专业观鸟团体清点核实湖泊内各类鸟巢的数量、候鸟的种类和数量，据此判定各个湖面对候鸟保护做出的贡献，然后根据各个湖面招引的候鸟种类、数量发放生态补偿金。这种生态补偿方式显然要比原来按各个湖面面积^①发放生态补偿资金的做法更加合理。这项活动实施以后，渔民们不再采取驱赶候鸟的行动，候鸟的栖息环境得到了改善，候鸟的分布变得更加均匀了。

^①现行生态补偿制度都是按纳入保护的林地、草地、水面和耕地的面积发放补偿资金。这种只看面积不看行为的生态补偿方式实际上是“干好干坏一个样，干多干少一个样，干和干不一个样”，无法激励农民采取管护林地、草地、水面和耕地的行为。

按各个湖面对候鸟保护做出的贡献发放生态补偿资金，体现了生态补偿的绩效化原则，是值得推广的生态补偿方式。按照先易后难的原则，林地可以根据森林蓄积增量发放生态补偿资金，草地可以根据减畜量发放生态补偿资金。随着生态监测体系的逐渐完善，终将会进入按照生态服务增量发放生态补偿资金的阶段。

第三，按社会化原则进行生态补偿的创新。江西省南昌市高新区五星垦殖场自 2012 年开始出现白鹤，至 2016 年秋达到 1000 多只。白鹤取食莲藕影响了藕农收入，藕农决定 2017 年起改种水稻。南昌野生动植物保护协会得到消息后，为保留越冬白鹤的觅食环境，在互联网上发起众筹保护资金的倡议，众多爱鸟人士积极响应，筹集资金近 200 万元，租下 500 亩藕田，并投放藕种 7.5 万公斤，建成国内首个集教育、科研、观光、摄影为一体的民间白鹤保护小区。众筹生态补偿资金体现了生态补偿的社会化原则，也是值得推广的生态补偿方式。改革开放以来，中国经济实现了持续 40 多年的快速增长，随着城乡居民收入提高，有生态保护意愿且有支付能力的群体不断扩大，以众筹方式募集生态补偿资金的环境变得越来越好。如何把社会组织在促进生态保护和建设中的作用充分发挥出来，在保持强政府的基础上发育强社会，实现强政府和强社会相协调，应该成为中国深化改革题中应有之义。

三、农业绿色发展主导力量的演化

人是社会、经济乃至自然活动中最活跃的因素，是农业绿色发展所有技术创新、组织创新和制度创新的主导力量。为了把所有人的作用都充分发挥出来，下面专门讨论主导力量的演化。中国农业绿色发展目前还处于政府主导阶段，政府主导有助于加快绿色发展转型，政府退出可以厘清市场主体的责任，提高权利和责任的对称性，提升绿色发展的协调性。虽然市场和民众主导的农业绿色发展创新还只是初现端倪，但从长期看，农业绿色发展会随着市场推动方式创新和民众推动方式创新作用的增大，逐渐进入以市场和民众为主导的阶段。

绿色发展具有公共品或准公共品特性，至少在生态市场尚未发展起来之前，还难以完全按照商品交易的方式推进。所以在农业绿色发展的推进上政府需要承担很大的责任，并能做出很大的贡献。政府也无需包揽一切，凡是企业和社会组织愿意承担的项目，应该充分发挥市场和社会的作用。政府推动的项目，一旦企业和社会组织愿意接受，政府也应设法退出，把精力放在市场和社会一时做不了、做不好的项目上。

（一）中央政府主导转向地方政府主导的创新

横向生态补偿实际上是中央政府推动的。2010 年底，中央政府在新安江流域正式启动全国首个跨省上下游水环境补偿试点。第一轮（2012—2014 年）补偿资金额度为每年 5 亿元，其中中央财政出资 3 亿元，浙江、安徽两省分别出资 1 亿元。考核依据是浙江与安徽两省跨界断面水质的监测数据。年度出境水质达到考核标准，浙江拨付给安徽 1 亿元，达不到考核标准，安徽拨付给浙江 1 亿元。第二轮（2015—2017 年）中央财政出资 9 亿元，以 4 亿、3 亿、2 亿元的递减方式支付，浙江和安徽两省出资均由 1 亿元增加到 2 亿元。第三轮（2018—2020 年）中央财政不再专门出资，两省可以设法争取中央资金支持。浙江、安徽每年除各出资 2 亿元外，还以设立绿色基金、推行政府和社会资本合作、

融资贴息等方式，加大新安江流域综合治理投入和绿色产业投入。中国已有广西、内蒙古、山东、湖南、四川等 24 个省份制定了本行政区域内的流域补偿规范性文件，跨省间补偿已实施了“新安江、渭河、引滦入津、东江、汀江—韩江、九洲江、赤水河、潮白河、酉水、涪水、滁河”等流域的试点工作^①。受益地方的政府代表受益地区向做出贡献的地区提供生态补偿资金，具有购买生态服务的含义。中央财政的逐渐退出，对于促进生态补偿依循市场化原则演化，具有重大意义。

（二）政府主导向政府退出的创新

中小企业分别治理污染存在治理方式落后（末端治理）和规模不经济等问题。为了尽快开展治污工作和便于开展环境监管，福建省石狮市政府把污染型中小企业都集中到专门设置的工业园内，投资建设治污企业，并为治污企业运营招聘管理团队，由此形成了“政府主导治污，企业按污染排放量付费”的污染治理模式。该治理模式运行几年后，暴露出它难以协调治污企业扩大再生产和污染企业扩大再生产关系的不足。为了以更简便的方式协调好这两类企业扩大再生产的关系，石狮市政府把治污企业卖给了工业园内的企业，使之成为股份制治污企业，园区内企业按排污量购买相应的股份。治污企业根据股东们的发展规划相应地扩大治污规模，股东们按企业新增排污量承担所需投资的份额，并获得相应的股份，由此解决了治污企业扩大再生产与污染企业扩大再生产相协调的问题，并形成了“企业主导治污、按污染排放量投资、按污染排放量持股、按污染排放量付费”的污染治理模式。鉴于污染企业按污染排放量投资并持股具有公平性，该模式先在石狮市推广，后推广到泉州市其他县（市），具有较强的可复制性。

上述案例的启示在于，政府主导可以加快推进污染治理，政府退出可以改善生产企业与治污企业扩大再生产的协调性。采用该模式的基本条件是实行严格的环境监管：第一，园区外企业实行同样严格的环境管理；第二，园区内所有企业排污口都安装阀门和流量计；第三，配置自动监控系统对园区污水处理设施运行情况进行实时监控。

（三）自然保护小区的创新

生物多样性丧失是全球面临的共同挑战。生物多样性保护是一项需要所有人参与的公益性事业，建立自然保护小区是社区居民参与生物多样性保护的重要途径，它的主要措施是：制定村规民约，规范居民的行为；促进就业结构升级，减轻社区居民对生物资源的压力；开展森林湿地草地巡护，保护生物多样性；开展生态监测，弄清生物多样性的变化。

1992 年 4 月，江西省上饶市婺源县秋口镇渔潭村建立了全国第一个自然保护小区，由渔潭村的 6 个村民小组各选派一名护林员组成巡护队进行常态化巡护。到 1993 年底，婺源县建成乡（镇、场）级自然保护小区 13 处，村（组）级自然保护小区 168 处。截至 2010 年，全国自然保护小区总计 4.84 万个，总面积 1384 万公顷^②。自然保护小区分为自然生态型、珍稀动物型、珍贵植物型、自然景观型、水源涵养型、资源保护型 6 种类型，以及环保项目推动模式、环保组织推动模式、环保人士推动模式

^①资料来源：《我国流域上下游横向生态保护补偿制度的建设》，<http://wx.h2o-china.com/news/304031.html>。

^②数据来源：国家林业局，2013：《中国林业统计年鉴 2012》，北京：中国林业出版社。

和内生力量推动模式 4 种模式。自然保护小区的特点是：第一，面积很小。它是保护面积不足以设立自然保护区，又确有必要保护某些动植物而划定的区域。它的加入可以从整体上提高保护地体系的功能和效果。第二，实行备案制。不具有法律法规的强制性。第三，无须政府投资。它遵循“自建、自管、自受益”原则，由村民共同商议和共同出资，共同制订管护方案，共同参与生物多样性保护，共同分享惠益。第四，管理富有弹性。例如，人为活动多的日子每天上山巡护，没有人为活动的日子不上山巡护。第五，投入低。据调查，自然保护小区的单位面积管护资金约为自然保护区的 1/6。

（四）全民义务植树尽责形式的创新

现实中已经出现了认养古树名木、认养树木庆升学，以及家庭认养一棵“安康树”，孩子认养一棵“童心树”，恋人认养一棵“爱情树”，朋友认养一棵“友谊树”，老人认养一棵“长寿树”，团队认养一棵“事业树”等做法。鉴于此，2017 年全国绿化委员会印发的《全民义务植树尽责形式管理办法（试行）》中，把义务植树的尽责形式由原来单一的植树节种树，扩展到造林绿化、抚育管护、认种认养、捐资捐物、志愿服务等八大类 50 多种，并规定了各种尽责形式及折算标准。

（五）公众参与生物多样性监测的创新

随着互联网技术的普及，监测方法和信息收集、传递标准化程度不断提高，很多监测活动，特别是固定标准的监测活动，可以由经过培训的志愿者承担，使得公众参与生物多样性监测成为可能。让经过培训的农民参与监测有很多好处：第一，农民参与监测方能使生态系统服务由一个抽象的科学概念转化为具体的生活常识；第二，村社农民参与监测，包括粮食产量监测、土壤监测、水量水质监测、面源污染监测等，确定生态补偿标准因此有坚实的数据基础；第三，村社农民参与监测能最大限度地降低监测成本。

中国已经出现了农民参与生物多样性监测的实践。例如，为保护当地生物资源，云南省山地生态系统生物多样性保护项目的一个重要内容就是建立村民监测体系，使生物多样性监测成为经常性和持续性的活动。村民监测有村民监测员监测和共管小组成员监测两种形式。村民人数多，可以使监测具有覆盖广、频率高、成本低特征。一个阶段的巡查任务完成后收集整理观察结果，填制监测表，使当地生物多样性资料变得越来越齐全（宣宣，2004）。

（六）碳币的创新

2017 年 8 月，江西省抚州市搭建了碳普惠公共服务（绿宝）平台，并制定了推广方案。市民可以通过智能手机注册成为“绿宝”会员，会员每次低碳生活行为的数据都会被记录在案，并根据步行、骑共享单车、乘坐公交车、参与垃圾分类等减少“碳足迹”活动的多少获得数量不等的碳币。经过三年多的推广实践，抚州市“绿宝”会员增至 35.8 万人，参与碳币兑换的商家增加到 300 余家。调查发现，有些会员从未兑换过自己的碳币，碳币数量实际上成为他们展示自己“低碳生活”的一个工具。景区、影院、戏院等服务部门以碳币兑换方式把冗余的门票、电影票、戏票等送出去，增加的边际成本很有限，却得到了履行社会责任的良好声誉，还可以借助这些游客和观众在景区、影院、戏院的消费增加收入，所以这些履行社会责任的企业实际上也是赢家。

倡导低碳生活的碳币案例表明：企业兑换碳币行为是它们履行社会责任的途径，也是它们增加经

济效益的途径。碳币是百姓兑换一些商品和服务的凭证，更是反映百姓低碳生活状况的工具。

参考文献

- 1.李周, 2018: 《用绿色理念引领山区生态经济发展》, 《中国农村经济》第1期, 第11-22页。
- 2.吴小红、陈铁梅, 1999: 《生物学和分子生物学在考古学研究中的应用》, 《文物保护与考古科学》第2期, 第45-52页。
- 3.宣宜, 2004: 《村民为主体的生物多样性监测》, 《绿色中国》第10期, 第34-36页。
- 4.Hardin, G., 1968, "The Tragedy of the Commons", *Science*, 162: 1243-1248.
- 5.Hardin, G., 1994, "The Tragedy of the Unmanaged Commons", *Trends in Ecology & Evolution*, 9(5): 199-199.

(作者单位: 中国社会科学院农村发展研究所)

(责任编辑: 胡 祎)

The Green Development of Agriculture in China: Innovation and Evolution

LI Zhou

Abstract: The evolution of agricultural green development is a gradual and cumulative process. Its exogenous intervention mainly takes the form of innovation. Innovation enhances the viability, symbiosis and harmony of agricultural green development. Among them, technological innovation enhances the viability of agricultural green development, organizational innovation improves its symbiosis, and institutional innovation promotes its harmony by means of stimulating people's innovative vitality, regulating their behavioral norms and coordinating the relationships among people, between the present generations and the future generations as well as between people and nature. Based on examining practical cases, this article discusses the impacts of innovation on ecosystem protection and the evolution of the viability, symbiosis and harmony of agricultural green development. Ecological compensation in China began with the central government's vertical ecological compensation, but the horizontal ecological compensation is very likely to make greater contributions to the ecological compensation system and go further. It is necessary to carry out ecological compensation innovation according to the marketization, socialization and performance-based principles. The problem that the distribution of ecological compensation funds by area cannot motivate local participants needs to be addressed. Green development needs to be oriented by the government in the initial stage, but it is not appropriate to stay at this stage. Market- and people-led green development is conducive to improving the symmetry of rights and responsibilities as well as the coordination of green development. People need to have tools to show their contributions.

Key words: Agriculture; Green Development; Evolution; Innovation; Viability; Symbiosis